...ITE MOHAMMED V-AGDAL
... des Sciences RABAT

Année Universitaire :2011-2012

Contrôle continu Atomistique **Durée : 1H30**

Semestre S1, module 4, Chimie Générale I

Exercice I

Le potassium (Z=19) existe sous forme de trois isotopes : ^{39}K , ^{40}K et ^{41}K dont les masses atomiques respectives sont : 38,9637 ; 39,9640 et 40,9618 g/mol . L'isotope ^{40}K est le plus rare, son abondance naturelle est de 0,012 %.Sachant que la masse molaire du potassium naturel est 39,102 g/mol, calculer les abondances naturelles des isotopes 39 et 41 dans le potassium naturel.

Exercice II

a- Une raie appartenant à la série de Brackett, du spectre d'émission de l'atome d'hydrogène, a pour fréquence $\nu=1,65.10^{14}$ Hz. Déterminer à quelle transition correspond cette raie.

b – le rayonnement correspondant à cette même transition mais dans la série équivalente d'un ion hydrogénoïde possède une fréquence $\nu'=4,13.10^{15}$ Hz. Déterminer le numéro atomique de cet ion.

On donne $R_H = 109677$ cm^{-1} ; $c=3.10^8$ m/s.

Exercice III

1) Les affirmations suivantes sont-elles exactes ou inexactes? Pourquoi ?

a) Si l=1, l'électron est dans une sous couche d.

b) Pour un électron d, m peut être égal à 3.

c) Si l=2, la sous-couche correspondante peut recevoir au maximum 6 électrons

d) Le nombre n d'un électron d'une sous-couche f peut être égal à 3.

2) On propose différentes configurations électroniques pour l'atome de nickel (Z=28).

a) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10}$.

b) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^8 3d^6 4d^4$.

c) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^8 4s^2$.

d) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2 4p^2$.

Quelles sont les configurations qui ne respectent pas les règles de remplissage. Justifier vos réponses.

Exercice IV

On considère les éléments suivants :

F(Z=9) ; Ne(Z=10) ; Na(Z=11) ; Cl(Z=17) ; Ar(Z=18) ; K(Z=19) ; Kr(Z=36) ; Rb(Z=37) ; Ag(Z=47)

1)a - Donner la structure électronique de chaque atome à l'état fondamental.

b - Remplacer les électrons de cœur par le gaz rare correspondant.

c- Représenter la couche de valence par des cases quantiques en précisant le nombre d'électrons de valence.

N.B. Les réponses aux questions a), b) et c) peuvent être regroupées dans l'exemple du tableau ci-dessous

Structure électronique	Couche valence	Nbre. e^- valence	Période	Groupe
F(Z=9) ---------- ---------- Ag(Z=47)				

2) Classer ces éléments par famille (en donnant les noms) et par période.

3) Comparer les rayons des éléments Na, Cl et K et justifier votre réponse.

4) Donner la structure électronique et le numéro atomique d'un élément X appartenant au groupe **VIIA** et à la même période que le potassium (**K**).

Corrigé du contrôle d'atomistique 2011-2012

Exercice I (4 points)

Soit P_1 : prépondérance du ^{39}K ; P_2 : prépondérance du ^{40}K et P_3 : prépondérance du ^{41}K.

$$\begin{cases} M(K) = \dfrac{\Sigma P_i M_i}{100} = \dfrac{P_1.M(^{39}K) + P_2.M(^{40}K) + P_3.M(^{41}K)}{100} \\ P_1. + P_2. + P_3. = 100 \end{cases}$$

$P_1 = 100 - P_2 - P_3$

$\Rightarrow 100\ M(K) = P_1\ M(^{39}K) + P_2\ M(^{40}K) + P_3\ M(^{41}K)$

$\Rightarrow 100M(K) = (100 - P_2 - P_3)\ M(^{39}K) + P_2\ M(^{40}K) + P_3\ M(^{41}K)$

$\Rightarrow 100\ M(K) = 100\ M(^{39}K) - P_2 M(^{39}K) - P_3\ M(^{39}K) + P_2\ M(^{40}K) + P_3\ M(^{41}K)$

$\Rightarrow 100\ M(K) = 100\ M(^{39}K) + P_2[M(^{40}K) - M(^{39}K)] + P_3[M(^{41}K) - M(^{39}K)]$

$\Rightarrow P_3[M(^{41}K) - M(^{39}K)] = 100\ M(K) - 100\ M(^{39}K) - P_2[M(^{40}K) - M(^{39}K)]$

$$\left\{ P_3 = \frac{100M(K) - 100.M(^{39}K) - P_2.[M(^{40}K) - .M(^{39}K)]}{M(^{41}K) - M(^{39}K)} \right.$$

$$\left\{ P_3 = \frac{100(39,102) - 100.(38,9637) - 0,012.[39,9640 - .38,9637]}{40,9618 - .38,9637} \right.$$

$$= \frac{3910,2 - 3896,37 - 0,4796 + 0,4676}{1,9981} = \frac{13,818}{1,9981} = 6,9156$$

$P_3 = 6,9156$

$P_1 = 100 - 0,012 - 6,9156 = 93,0724$

Le potassium naturel contient 93,07 % de ^{39}K ; 0,012 % de ^{40}K et 6,92 % de ^{41}K.

Exercice II (4 points)

a) **Série de Brakett : n = 4 et m > 4** $\quad \nu = \dfrac{c}{\lambda} \Rightarrow \dfrac{1}{\lambda} = \dfrac{\nu}{c}$

Pour l'atome d'Hydrogène :

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{\nu}{c} = R_H\left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2}\right) \Rightarrow \frac{1}{m^2} = \frac{1}{n^2} - \frac{\nu}{cR_H} = \frac{1}{4^2} - \frac{1,65.10^{14}}{3.10^8.10^2.109677} = \frac{1}{16} - \frac{1,65.10^{14}}{3.10^8.10^2.109677}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{m^2} = \frac{1}{16} - 5,01472.10^{-2} = 0,0625 - 0,0501472 = 0,0123528 \Rightarrow m^2 = 80,95 \Rightarrow m = 9$$

la transition se fait de m = 9 vers n = 4 (2 points)

b) Pour l'hydrogénoïde de numéro atomique Z : $\dfrac{1}{\lambda'} = \dfrac{\nu'}{c} = R_H Z^2\left(\dfrac{1}{n^2} - \dfrac{1}{m^2}\right)$

$$\Rightarrow \frac{4,13.10^{15}}{3.10^8.10^2} = 109677.Z^2\left(\frac{1}{4^2} - \frac{1}{9^2}\right)$$

$$\Rightarrow 1,376667.10^5 = 109677.Z^2(0,0625 - 0,012346) = 109677.Z^2(0,050154) = 5500,740258.Z^2$$

$\Rightarrow Z^2 = 25,02693 \qquad \Rightarrow$ **$\underline{Z = 5}$ (2 points)**

...III (2 points)

...(0,25 point) = 1 point

...l=1, l'électron est dans une sous couche d. Faux, car la sous couche correspondante à l = 1 est p.

...Pour un électron d, m peut être égal à 3. Faux, car la sous couche d correspond à l = 2 ; et si l = 2, ...m = -2, -1, 0, 1 et 2.

c) Si l=2, la sous-couche correspondante peut recevoir au maximum 6 électrons. Faux
car si l = 2 ; m = -2, -1, 0, 1, 2. donc 5 OA ; 5 cases quantiques avec 10 électrons au maximum et non pas 6.

d) Le nombre n d'un électron d'une sous-couche f peut être égal à 3. Faux
car n = 3 ; l = 0, 1 et 2 ; les sous-couches correspondantes sont s, p et d. La sous-couche f commence à être remplie à partir de n = 4.

2) 4 (0,25 point) = 1 point

On propose différentes configurations électroniques pour l'atome de nickel (Z=28).

a) $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}$. Ne respecte pas la règle de remplissage, il faut remplir 4s avant 3d.

b) $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^8\ 3d^6\ 4d^4$. Ne respecte pas la règle de remplissage, la sous-couche p contient au maximum 6 électrons et non pas 8 ; en plus, le nombre total des électrons dépasse 28.

c) $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^8\ 4s^2$. Respecte la règle de remplissage.

d) $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^6\ 4s^2\ 4p^2$. Ne respecte pas la règle de remplissage, on complète d'abord 3d après on passe à 4p.

Exercice IV (10 points) On considère les éléments suivants :

F(Z=9) ; Ne(Z=10) ; Na(Z=11) ; Cl(Z=17) ; Ar(Z=18) ; K(Z=19) ; Kr(Z=36) ; Rb(Z=37) ; Ag(Z=47)

1) (6,75 points)=0,75 × 9 éléments

Structure électronique(**1,35 pt**), cœur(**0,9 pt**), **cases quantiques**(**0,9 pt**)	Couche Valence **0,9 pt**	Nbre. e⁻ valence **0,9 pt**	Période **0,9 pt**	Groupe **0,9 pt**
F(Z=9) $1s^2\ 2s^2\ 2p^5$: [He] $2s^2\ 2p^5$	$2s^2\ 2p^5$	7	2	VIIA
Ne(Z=10) $1s^2\ 2s^2\ 2p^6$: [He] $2s^2\ 2p^6$	$2s^2\ 2p^6$	8	2	VIIIA
Na(Z=11) $1s^2\ 2s^2\ 2p^6 3s^1$: [Ne] $3s^1$	$3s^1$	1	3	IA
Cl(Z=17) $1s^2\ 2s^2\ 2p^6 3s^2\ 3p^5$: [Ne] $3s^2\ 3p^5$	$3s^2\ 3p^5$	7	3	VIIA
Ar(Z=18) $1s^2\ 2s^2\ 2p^6 3s^2\ 3p^6$: [Ne] $3s^2\ 3p^6$	$3s^2\ 3p^6$	8	3	VIIIA
K(Z=19) $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6 4s^1$: [Ar] $4s^1$	$4s^1$	1	4	IA
Kr(Z=36) $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6 3d^{10} 4s^2\ 4p^6$: [Ar] $3d^{10} 4s^2\ 4p^6$	$4s^2 4p^6$	8	4	VIIIA
Rb(Z=37) $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^2\ 4p^6 5s^1$: [Kr] $5s^1$	$5s^1$	1	5	IA
Ag(Z=47) $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^2\ 4p^6 5s^1 4d^{10}$: [Kr] $5s^1 4d^{10}$	$5s^1 4d^{10}$	11	5	IB

Ex. : F(Z=9) $1s^2\ 2s^2\ 2p^5$(**0,15 pt**); [He] $2s^2\ 2p^5$(**0,1 pt**); **cases quantiques (0,1 pt);**
Couche de val. $2s^2\ 2p^5$(**0,1 pt**); Nbre. d'e⁻ de val. :7 (**0,1 pt**); **période : 2 (0,1 pt); groupe VIIA(0,1 pt);**

2) - Eléments appartenant à la même famille :(0,5 point)

Na, K et Rb appartiennent à la famille des alcalins, groupe IA. Leur couche de valence est de type ns^1.

F et Cl appartiennent à la famille des halogènes, groupe VIIA. Leur couche de valence est de type ns^2np^5.

Ne, Ar et Kr appartiennent à la famille des gaz rares, groupe VIIIA. Leur couche de valence est de type ns^2np^6.

- Eléments appartenant à la même période :(0,5 point)

F et Ne appartiennent à la même période, n = 2.
Na, Cl et Ar appartiennent à la même période, n = 3.
K et Kr appartiennent à la même période, n = 4.
Rb et Ag appartiennent à la même période, n = 5.

3) Comparaison des rayons des éléments Na, Cl et K :(0,75 point)

Na et Cl appartiennent à la même période, n = 3. Or dans une période, (même valeur de n), les forces attractives noyau-électron augmentent lorsque Z augmente, en conséquence, le rayon atomique diminue.
r(Na) > r(Cl)

Na et K appartiennent au même groupe IA. Or dans un groupe, lorsque Z augmente, les électrons sont plus éloignés du noyau (n augmente), en conséquence, le rayon atomique augmente.
r(K) > r(Na)

Finalement on a le classement suivant des rayons atomiques r(K) > r(Na) > r(Cl)

4) Structure électronique et numéro atomique d'un élément X appartenant au groupe VII A et à la même période que le potassium (K) :(1,5 points)

L'élément X appartient au groupe VII A, sa couche de valence est de type ns^2np^5 ;
L'élément X appartient à la même période que K.
K(Z = 19) $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\underline{4s^1}$: appartient à la quatrième période, n = 4.
Puisque l'élément X appartient à la même période que K, sa couche de valence sera alors $4s^24p^5$.
En appliquant la règle des diagonales, la configuration électronique de l'élément X est comme suit :
$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\underline{4s^2\ 4p^5}$. En comptant le nombre d'électrons situés sur toutes les orbitales atomiques on trouve 35, donc X a pour numéro atomique Z=35, ce qui correspond à l'atome de brome.